水稻雜種優勢之研究

Ⅲ、不同栽培環境對品種間雜種第二代稻谷產量及其構成因素之效果[1]

許東暉、鄧耀宗[2]

一般雜種優勢之利用，必具備二個基本條件，即穀粒產量具有優勢之組合，及產生雜種種子，合乎經濟原則。前者張氏（1971）及筆者（1969）等曾選出數組合，水稻雜種第一代（F_1），不僅生長健旺，且在產量方面亦具有雜種優勢。水稻爲一自花授粉作物，如以人工方法生產大量 F_1 雜交種子，目前不但困難，且不合經濟原則。因此在未有效找出能大量生產 F_1 雜交種子方法之前，第二代雜種（F_2）之利用，頗值得重視。據 Jennings（1965）在 IRRI以 B 5711 A—18—6×Tainan 3 與 Chianung 242×BPI－76等二組合之雜種，每公頃施用 0, 50及100 公斤等三種不同量之氮肥環境下，由於雜種之營養生長過於茂盛，發生互相遮蔭現象，使其穀粒產量未具有雜種優勢之表現。本省位於亞熱帶，水稻營養生長似不如在熱帶旺盛，發生相互遮蔭可能不致太嚴重。因此本試驗目的，欲探討提高氮肥施用量或增加栽植密度，對 F_2 穀粒產量及其產量構成因素等之影響。

試驗材料及方法

供試材料爲臺中65號與臺南3號，及光復401號與臺農38號等兩組合之雜交第二代，並加上其親本及二對照種，共8組合（品種），於民國60年第一、二期作在臺北本所進行。田間試驗採用雙裂區設計法（Split—split—plot design），以肥料爲主區，組合（品種）爲第一副區，株距爲第二副區，4重複，每一第二副區6行，每行17株，小區面積5.1 平方公尺，每欉3－5本苗。各處理之設計如下：

1.肥料用量：普肥區（N：P_2O_5：K_2O=80：60：60kg/ha）…………………N_1
　　重肥區（N：P_2O_5：K_2O=120：60：60 kg/ha）…………N_2
2.組合或品種：F_2（臺中65號×臺南3號）…………V_1
　　臺中65號…………V_2
　　臺南3號…………V_3
　　F_2（光復401號×臺農38號）…………V_4
　　光復401號…………V_5
　　臺農38號…………V_6
　　臺農育61號(ck_1)…………V_7
　　臺北309號（ck_2）…………V_8
3.行、株距：普植區（25×20公分）…………S_1
　　密植區（25×10公分）…………S_2

本研究獲中正科學技術研究基金會研究補助費，試驗經費承農業研究中心補助，謹此誌謝。

1.試驗報告農試字第六三七號

2.臺灣省農業試驗所技士

調查項目計有生長初期生育調查，記載抽穗期、並於成熟時調查株高，有效分蘗，倒伏程度、病蟲害等。每試區割15株攜回室內考種，調查一穗粒數、結實率、千粒重、穗長、穗重等。其餘分區收獲，以計算穀粒產量。田間管理及肥培均依慣行法實施。

試驗結果

1.生育概況

供試各處理之生育情形如表１。移植後35天之植株高度，在同肥料施用量之環境下，不同栽植密度間之差異甚微，但較顯明的是重肥區株高較普肥區高達５公分左右。此種現象至成熟期，仍有同樣趨勢，尤其在重肥普植區比普肥密植區之株高高12公分之多。 F_2 在生育初期比親本或對照種為高，但至後期此種差異却不明顯。每株分蘗數，不論輕肥或重肥區，普植均較密植多，但以單位面積計算，則密植處理遠較普植者多40％左右。於同栽植密度之下，肥料對分蘗影響不大。生育總日數，第一期作重肥區顯著較輕肥區多２－８天，同肥料施用量則普植區較密植區晚熟。第二期作至生長後期，由於低溫影響，各處理間之差異不大，但第一、二期作輕肥密植區均較其他處理早熟。

2.處理間間稻穀產量及其產量構成因素：

各試區之供試材料，成熟後分別收割，經乾燥及風選之精穀重如表２，其變方分析之結果如表３。

表1. 水稻 F_2 羣體及品種在不同株距及氮肥下對株高、分蘗數及生育日數的影響

Table 1. Plant height, no. of tillers and growth duration of F_2 populations and rice varieties under four different growing conditions

Treatment	35 days after transplanting												Duration from transplanting to harvesting (Days)					
	Plant height (cm)						No. of tillers*											
	1st crop			2nd crop			1st crop			2nd crop			1st crop			2nd crop		
	F_2	P	CK	F_2	P	CK	F_2	P	CK	F_2	P	CK	F_2	P	CK	F_2	P	CK
S_1N_1	49.6	48.0	47.7	65.6	62.9	60.3	24.2 (1597)	23.8 (1571)	23.3 (1538)	15.5 (1023)	15.7 (1036)	16.0 (1056)	115	111	113	105	107	109
S_1N_2	51.1	50.2	50.1	62.8	63.1	62.7	26.6 (1756)	27.1 (1789)	28.1 (1855)	14.4 (950)	14.9 (983)	15.5 (1023)	118	113	116	108	107	109
S_2N_1	49.3	46.7	46.6	633.	61.8	60.3	17.3 (2249)	18.1 (2353)	18.2 (2366)	10.5 (1365)	10.9 (1417)	10.2 (1326)	112	111	107	102	103	107
S_2N_2	52.5	50.4	50.4	63.4	62.7	62.8	18.6 (2418)	18.1 (2353)	18.2 (2366)	10.4 (1352)	10.5 (1365)	11.4 (1482)	115	115	115	107	105	108

* Figures in parentheses are the number of tillers per $3.3m^2$

表 2. 水稻 F_2 羣體及品種在四種不同栽培環境下之稻穀產量

Table 2. Grain yields of F_2 populations and rice varieties under four different growing conditions

Varieties	First crop, 1971						Second crop, 1971					
	N_1		N_2		Mean		N_1		N_2		Mean	
	S_1	S_2	S_1	S_2			S_1	S_2	S_1	S_2		
V_1	4269	4586	4147	4600	4401	abc*	3220	3173	3406	3379	3295	bc*
V_2	4460	4548	4200	3954	4291	bc	2926	3005	3010	3070	3003	c
V_3	4473	4176	3801	4051	4150	c	3291	3369	3372	3302	3334	bc
V_4	4595	4473	3814	3847	4182	c	3101	3345	3091	3164	3175	bc
V_5	4212	4499	3889	4000	4150	c	3311	2948	3270	3131	3165	c
V_6	4503	4561	4328	4107	4375	abc	3110	3150	3103	3229	3148	c
V_7	4702	4829	4569	4542	4661	a	3607	3663	3569	3311	3538	ab
V_9	4663	4705	4393	4469	4558	ab	3667	3646	3714	3612	3660	a

* Means not followed by the same letter are significantly different at 5% level of probability according to Duncan's Multiple Range Test.

表 3. 稻谷產量之變方分析

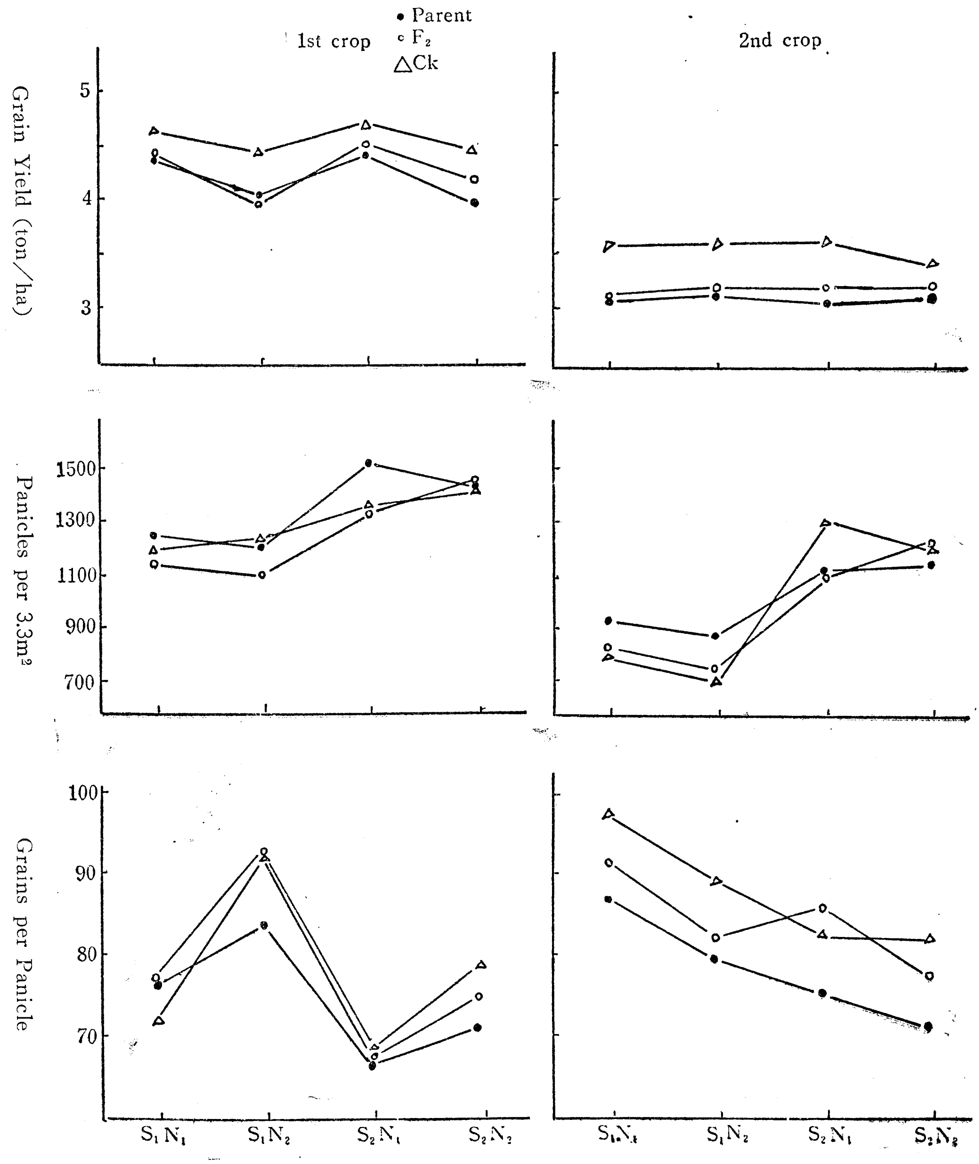
Table 3. Variance analysis of the grain yields

Source of variation	df	S. S.		M. S.		Fvalue	
		First crop	Second crop	First crop	Second crop	First crop	Second crop
重 複 (R)	3	85359.9	985003.7	28453.3	328334.6	0.05	1.576
肥 料 (N)	1	3706003.2	44887.6	3706003.2	44887.6	6.64	0.215
機 差 (Ea)	3	1672614.6	625065.7	557538.2	208355.2	—	—
組 合 (V)	7	4069078.3	6235677.8	581296.9	890811.1	3.84**	4.06 **
肥料×組合 (Nxv)	7	1008127.8	192308.2	144018.3	27472.6	0.95	0.125
機 差 (Eb)	42	6352519.4	9213411.2	151250.5	219366.9	—	—
株 距 (S)	1	86320.2	2007.7	86320.2	2007.7	0.3	0.017
肥料×株距 (Nxs)	1	3676.5	2.3	3676.5	2.2	—	0.00002
組合×株距 (Vxs)	7	769665.1	457073.1	109952.2	65296.2	0.38	0.546
肥料×株距×組合 (Nxsxv)	7	476165.0	204704.9	68023.6	29243.9	0.24	0.244
機 差 (Ec)	48	13585193.3	5741369.4	283024.9	119611.8	—	—
總 和	127	24557826.3	13863034.7	—	—	—	—

** Significant difference at 1% level of probability.

稻谷產量經變方分析結果，僅品種間的差異達1%的顯著水準，其餘變因，無論在第一期作或第二期作均無顯著差異（表3），表示 F_2 世代在不同栽培環境下，與一般栽培品種的反應相類似。品種間以臺農61號及臺北 309 號產量最高，其餘品種與 F_2 世代間的產量均無顯著差異。 F_2 （臺中65號×臺南3號）的產量在第一期作較其親本臺中65號或臺南3號的產量均高，在第二期作則介於兩親本之間。而 F_2 （光復401號×臺農38號）的產量在第一期作介於其親本光復401號與臺農38號之間，在第二期作則優於其親本。就品種與期作的平均而言， F_2 世代的產量比其親本的平均產量爲高，雖然其差異很有限。F_2世代、親本及對照品種在不同株距與不同氮肥下的反應如圖 1。

由圖1可知 F_2 世代在四種不同栽培環境下的反應，與其親本或對照品種均相類似。在第一期作以氮肥的施用量對稻谷產量影響較大，重肥區的產量無論在普植或密植的條件下，均比普肥區爲低。第二期作無論株距或氮肥用量對 F_2 世代，親本或對照品種均無明顯的效果，但對照品種在重肥密植的環境下有減產的趨勢。在穗數方面，密植使每欉穗數下降，却提高了單位面積穗數。這種現象兩期



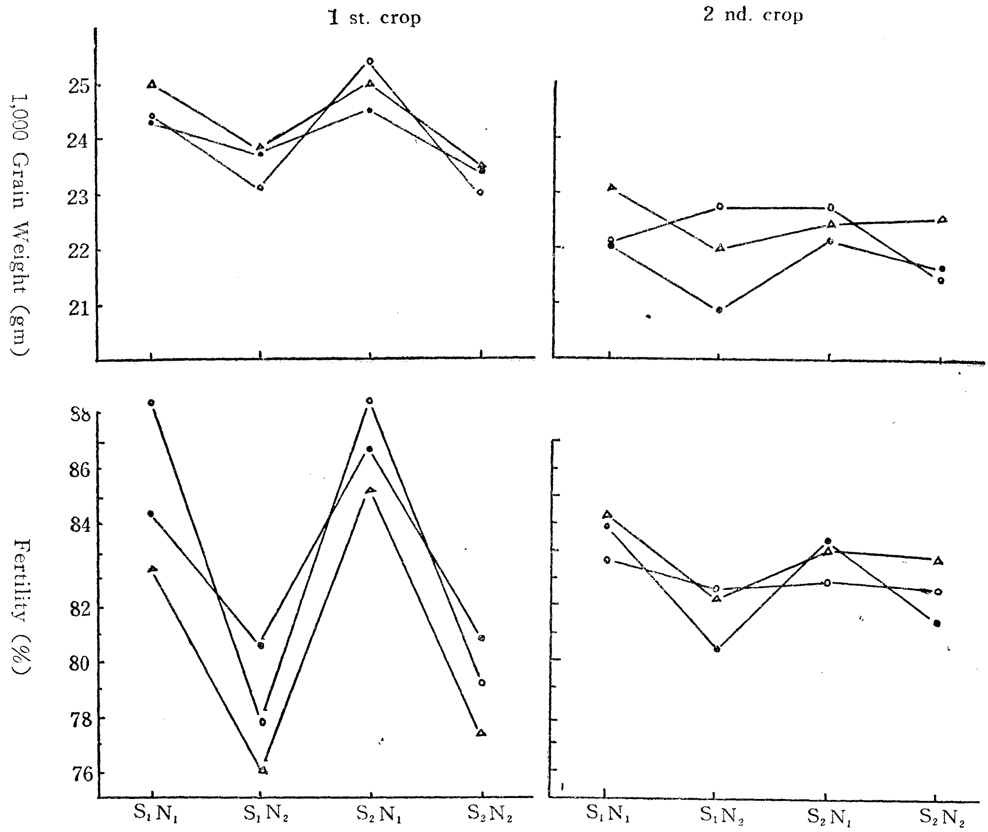


圖 1. 水稻 F_2 羣體及品種在四種不同栽培環境下對產量及產量構成要素之反應

Fig 1. Responses of F_2 population and rice varieties to grain yields and yield components under four different gowing conditions.

作均有相同的趨勢，而以第二期作結果更爲明顯。 F_2 世代在不同環境下對穗數的反應，與其親本或對照品種大致相同，而不同氮肥施用量的效果不明顯。期作間以第一期作的穗數較多。平均一穗粒數方面，第一期作與第二期作的反應並不一致。第一期作以普植重肥處理的一穗粒數最多，以密植普肥區的一穗粒數最少，表示在同一品種，同一株距之條件下，增施氮肥可以增加一穗粒數，品種間及F_2世代的反應亦頗一致。第二期作以普植普肥區的一穗粒數最多，以密植重肥區的一穗粒數最少，即一穗粒數隨株距之縮短及肥料量之增加而遞減。品種間除 F_2 世代在密植普肥有增加一穗粒數的現象之外，大體上有相同的趨勢。千粒重方面以氮肥施用量的影響力較大，即氮肥施用量增加，其千粒重稍微下降。結實率方面亦以肥料處理的影響力較大，且第一期作比第二期作更明顯。又無論第一期作或第二期作，重肥區的結實率都有偏低現象。

討 論

本試驗的結果，顯示 F_2 羣體在不同栽培環境下的反應，大體上與其親本或對照品種相同。一般推廣品種的栽培試驗已有許多不同的報告：蘇等（1966）在高屏地區以 27cm × 13.5cm的行株距試驗結果，比正條密植法增產12%左右。張（1968）以嘉農 242 號及臺南 3 號爲供試材料的試驗結果，在行距 30cm 的環境下，株距由 20cm 縮短到 5 cm，其產量最高僅增加6.5%。密植之能增產，主要係由於單位面積穗數的增加。而本試驗的結果，株距的縮短雖可增加單位面積穗數，但因每穗粒數減少

，使其對產量的影響，相互抵消。株距對單位面積穗數與每穗粒數的影響與張（1968）的報告相符合，可是對另外兩項產量構成要素，包括對結實率與千粒重的影響，效果並不一致。本試驗的結果，株距對結實率與千粒重無明顯的效果；但在嘉義的試驗結果（張，1968）縮短株距却能提高千粒重及結實率。可能在臺灣中南部日照較多，在密植的環境下水稻彼此間遮蔭的程度不及臺北地區嚴重，所以密植雖使穗變小，而有益於千粒重及結實率的提高。

肥料對稻谷產量及產量構成要素的影響，除了對單位面積穗數的效果較差之外，均較株距的效果爲大。增加氮肥施用量結果，在第一期作很明顯的增加每穗粒數，但降低結實率及千粒重。第二期作因受後期低溫的影響，不同品種間反應頗不一致，但以 F_2 羣體在不同栽培環境下的變異較小。此結果與楊等（1965）的報告相同，即氮肥增施並無增產的效果，但與張（1968）的結果不一致。嘉義分所（張，1968）的報告指出，氮肥量由 80kg/ha 增加到 160kg/ha，可使稻谷產量增加22%，增產主要係因肥料增施而增加單位面積穗數與結實率之結果。表示臺北地區氮肥的效應較差，除了在第一期作的普植區於生育初期可以增加一株分蘖數之外，對分蘖數、穗數、千粒重、結實率及稻谷產量均無效果。在第一期作增肥區雖可提高每穗粒數，但一穗粒數的增加反造成結實率及千粒重的低減。因此，水稻的栽培除了其本身品種的特性之外，日照、氣溫等氣候因素亦可影響其所需之株行與距肥料量，而且水稻本身似亦具有相當大的調節能力，以補償因某一產量構成要素低減而引起的損失。

摘　要

本試驗主要目的，在探討 F_2 羣體在不同栽培條件下對稻谷產量及產量構成要素的影響。供試材料有臺中65號， F_2（臺中65號×臺南３號），臺南３號；光復401號， F_2（光復401×臺農38號），臺農38號及臺農61號，臺北309號等８組合。行株距兩處理，即25cm×20cm及25cm×10cm；肥料兩處理，即 N-P_2O_5-K_2O分別爲 80—60—60及120—60—60（kg/ha）。試驗結果以對照品種臺農61號的產量最高，臺北 309 號居次，臺中65號的產量最差。兩 F_2 羣體的平均產量比其四親本的平均數爲高。 F_2 羣體在四種不同栽培環境下的反應，一般而言，均與其親本或對照品種相一致。在第一期作密植對產量無顯著的效果，雖然單位面積穗數因密植而增加，但一穗粒數則相對的減少。增肥在普植區可以增加一穗粒數，却使千粒重及結實率下降，結果產量低減。增肥密植的結果，一穗粒數並無顯著的增加，千粒重及結實率却顯著的下降，而使產量低落。第二期作除密植顯著的增加單位面積穗數之外，不同栽培環境對水稻的產量及產量構成要素無明顯的效果，但 F_2 羣體在不同栽培環境下的變異範圍似較其他品種爲小。水稻本身似具有相當的調節力量，以適應不同的栽培環境。

參考文獻

1.邱善美，1968：水稻肥料分施與稻谷產量之影響，農業研究17（３）１－６。

2.吳育郎、林富雄，1968：水稻品種特性與肥料反應，科學農業16（9,10）251—254。

3.許東暉、洪信雄、鄧耀宗、黃眞生，1969：水稻雜種優勢之研究， Ⅰ.水稻品種間雜種第一代優勢之初步測定，農業研究18（３）：１—16。

4.許東暉、黃眞生、鄧耀宗、邱善美，1971：水稻雜種優勢之研究， Ⅱ.水稻品種間雜種第一代於不同栽培環境之適應性研究，農業研究20（２）１－８。

5.楊方平、陳源泉，1965：水稻品種產量對氮肥之反應及期作不同之差異，農業研究14（２）43—48。

6.張萬來、楊遜謙，1965：生育環環對稻谷產量及產量構成因素之效果，農業研究14（２）23—31。

7.張萬來、楊遜謙，1966：水稻分施與栽植密度對產量及產量構成因子及其主要農藝性狀之效果（三），農業研究15（１）１－７。

8.張萬來，1968：水稻品種對栽植密度及氮素肥料之效應，農業研究17（４）１—13。

9.鄧耀宗、邱善美、張鋼鎚、許東暉、黃眞生，1970：水稻臺南5號、臺中184號及其混合品種與 F_2 羣體對稻熱病抵抗性及產量之影響，農業研究19（3） 1—13。

10.蘇俊茂、吳育郎、黃金光，1966：高雄品種水稻寬行密植增肥栽培之效果，科學農業14 (5,6) 164—169。

11. Jennings, P. R., 1967 : Rice heterosis at different growth stage in tropical environment. IRC Newsletter 16 (2) 24—26.

12. Matsuo, T., 1965 : Varietal responses to nitrogen and spacing, In the Mineral Nutrition of the Rice Plant, the Johns Hopkins Press, U.S.A. pp. 437—448.

STUDIES ON THE HYBRID VIGOR OF RICE (Ⅲ) THE RESPONSES IN GRAIN YIELD AND YIELD COMPONENTS OF F_2 POPULATIONS AND VARIETIES UNDER FOUR DIFFERENT GROWING CONDITIONS[1]

By

T. H. Hsu and Y. C. Teng[2]

Summary

The objective of this experiment is to compare the responses in grain yield and yield compoents of F_2 populations to that of their parents as well as commercial rice varieties under four different growing conditions. Two F_2 populations, Taichung 65 x Tainan 3 and Kwanfu 401 × Tainung 38 ; four parents, Taichung 65, Tainan 3, Kwanfu 401, and Tainung 38 ; and two commercial varieties, Tainung 61 and Taipei 309 were used as experimental materials. Two spacings, 25cm x 20cm and 25cm x 10cm, and two nitrogen levels, 80 and 120 kg/ha of pure nitrogen were combined into four different growing conditions, and all F_2 populations and varieties were planted under the four treatments. The field layout was a split-split plot design with four replications.

In general, the respones in grain yield and yield components of the two F_2 populations under four different growing conditions revealed the same tendency as their parents and the two commerial varieties. In first crop of 1971, close spacing increased the panicles per unit area, but decreased the grain number per panicle, showed little response in grain yield. The high rate of nitrogen application positively responsed in grain number per panicle, but negatively responsed in 1,000 kernel weight, percentage of fertility, and grain yield. The close spacing with high rate of nitrogen application could only decline the 1,000 kernel weight, percentage of fertility and grain yield.

In second crop of 1971, all the materials planted under different spacings and nitrogen applications did not show any clear trend in grain yield and yield components except the close spacing did increase panicles per unit area. The responses in grain yield and yield components of F_2 populations, however, showed a little bit narrower range of variation than the rice varieties under the four growing conditions. The data of this experiment also indicated that rice plant has the ability of compensation through its yield components under different growing conditions.

---

1. Serial number (Q) —637
2. Specialists of Taiwan Agricultural Research Institute